

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-188903

(P2003-188903A)

(43) 公開日 平成15年7月4日 (2003.7.4)

| | | | |
|---------------------------|-------|---------------|-------------------|
| (51) Int.Cl. ⁷ | 識別記号 | F I | テコード* (参考) |
| H 0 4 L 12/56 | | H 0 4 L 12/56 | Z 5 K 0 3 0 |
| 12/46 | 1 0 0 | 12/46 | 1 0 0 R 5 K 0 3 3 |

審査請求 未請求 請求項の数15 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2001-380677(P2001-380677)

(22) 出願日 平成13年12月13日 (2001. 12. 13)

(71) 出願人 392026693

株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ
東京都千代田区永田町二丁目11番1号

(72) 発明者 趙 晩熙

東京都千代田区永田町二丁目11番1号 株
式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ内

(72) 発明者 林 泰久

東京都千代田区永田町二丁目11番1号 株
式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ内

(74) 代理人 100083806

弁理士 三好 秀和 (外3名)

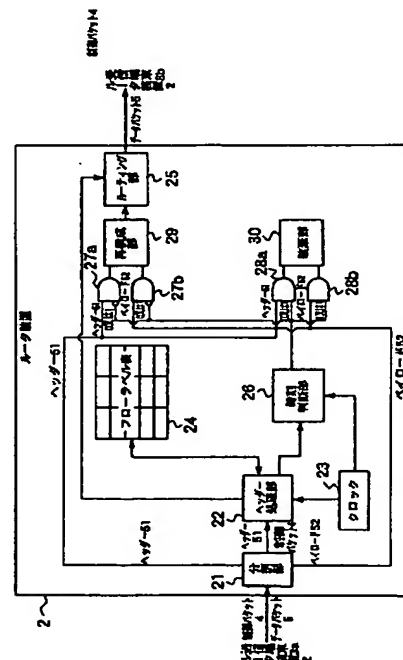
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ルータ装置、端末装置、通信システム及びルーティング方法

(57) 【要約】

【課題】 遅延時間が大きく、受信端末にとって不必要なデータパケットの転送処理をなくし、ネットワーク資源の有効活用を図ることを目的とする。

【解決手段】 時刻判断部26は、送信端末3aと等しい時刻を把握できるクロック23から現在時刻を取得し、データパケット5から送信端末出発時刻を取得し、データパケット5の遅延時間を計算する。時刻判断部26は、許容遅延時間の偏差と伝播遅延時間から許容遅延時間を求める。時刻判断部26は、データパケット5の遅延時間と許容遅延時間とを比較し、AND回路27a, 27b, 28a, 28bに比較結果を入力する。その比較結果に応じて再構成部29又は破棄部30にヘッダー51とペイロード52とが入力される。再構成部29はデータパケット5を再構成し、ルーティング部25がデータパケット5を転送する。破棄部30はヘッダー51とペイロード52を破棄する。



BEST AVAILABLE COPY

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 データパケットを送信する端末装置と等しい時刻を把握できる時計手段と、
該時計手段から取得した時刻に基づいて、前記データパケットの遅延時間と前記データパケットの許容遅延時間とを比較する比較手段と、
該比較手段の比較結果に基づいて、前記データパケットを転送又は破棄するパケット処理手段とを備えることを特徴とするルータ装置。

【請求項 2】 前記パケット処理手段は、
前記比較手段の比較結果に基づいて、前記遅延時間が前記許容遅延時間より大きい場合は、前記データパケットを破棄する破棄手段と、
該破棄手段が前記データパケットを破棄しない場合に、前記データパケットを転送する転送手段とを備えることを特徴とする請求項 1 に記載のルータ装置。

【請求項 3】 前記データパケットは、前記端末装置を出発する送信端末出発時刻を含み、
前記時計手段から取得した時刻及び前記データパケットから取得した送信端末出発時刻に基づいて、前記データパケットの遅延時間を計算する計算手段を備えることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のルータ装置。

【請求項 4】 前記データパケットのヘッダーは、フローラベルが記録されたフローラベルのフィールドと、前記送信端末出発時刻が記録された宛先アドレスのフィールドとを有し、
前記計算手段は、前記宛先アドレスのフィールドから前記送信端末出発時刻を取得することを特徴とする請求項 3 に記載のルータ装置。

【請求項 5】 前記許容遅延時間に関する許容遅延時間情報を保持する記憶手段を備え、
前記比較手段は、前記記憶手段から前記許容遅延時間情報を取得することを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載のルータ装置。

【請求項 6】 前記データパケットを転送する経路を設定する際に用いられる制御パケットは、前記許容遅延時間情報を含み、
前記制御パケットに含まれる前記許容遅延時間情報に基づいて、該許容遅延時間情報を前記記憶手段に記録する許容遅延時間情報記録手段を備えることを特徴とする請求項 5 に記載のルータ装置。

【請求項 7】 前記制御パケットは、前記許容遅延時間情報として、前記送信端末出発時刻及び前記データパケットの許容遅延時間の偏差を含み、
前記許容遅延時間情報記録手段は、前記制御パケットから取得した前記送信端末出発時刻及び前記時計手段から取得した時刻に基づいて、前記端末装置から前記制御パケットが転送されるのに要する伝播遅延時間を計算し、
該伝播遅延時間及び前記制御パケットに含まれる許容遅延時間の偏差に基づいて、前記許容遅延時間情報を前記

記憶手段に記録することを特徴とする請求項 6 に記載のルータ装置。

【請求項 8】 データパケットを送信する送信手段と、
該送信手段が送信した前記データパケットを転送する複数のルータ装置と等しい時刻を把握できる時計手段と、
該時計手段から取得した時刻に基づいて、前記データパケットに該データパケットを送信する送信端末出発時刻を記録する制御情報記録手段とを備えることを特徴とする端末装置。

10 【請求項 9】 前記データパケットのヘッダーは、フローラベルが記録されるフローラベルのフィールドと宛先アドレスが記録される宛先アドレスのフィールドとを有し、
前記制御情報記録手段は、前記宛先アドレスのフィールドに、前記データパケットを送信する送信端末出発時刻を記録することを特徴とする請求項 8 に記載の端末装置。

20 【請求項 10】 前記制御情報記録手段は、前記データパケットを転送する経路を設定する際に用いられる制御パケットに、前記データパケットの許容遅延時間に関する許容遅延時間情報を記録することを特徴とする請求項 8 又は 9 に記載の端末装置。

【請求項 11】 前記制御情報記録手段は、前記許容遅延時間情報として、前記送信端末出発時刻及び前記データパケットの許容遅延時間の偏差を記録することを特徴とする請求項 10 に記載の端末装置。

【請求項 12】 データパケットを送信する端末装置と、
該端末装置が送信した前記データパケットを伝送する複数のルータ装置とを備える通信システムであって、
前記ルータ装置は、
前記端末装置と等しい時刻を把握できる時計手段と、
該時計手段から取得した時刻に基づいて、前記データパケットの遅延時間と前記データパケットの許容遅延時間とを比較する比較手段と、
該比較手段の比較結果に基づいて、前記データパケットを転送又は破棄するパケット処理手段とを備えることを特徴とする通信システム。

40 【請求項 13】 データパケットを送信する端末装置と等しい時刻を把握できる時計手段から時刻を取得し、
該取得した時刻に基づいて、前記データパケットの遅延時間と前記データパケットの許容遅延時間とを比較し、
該比較結果に基づいて、前記データパケットを転送又は破棄することを特徴とするルーティング方法。

【請求項 14】 前記データパケットは、前記端末装置を出発する送信端末出発時刻を含み、
前記データパケットから前記送信端末出発時刻を取得し、
該送信端末出発時刻及び前記取得した時刻に基づいて前記データパケットの遅延時間を計算して、該データパ

ットの遅延時間と前記データパケットの許容遅延時間とを比較することを特徴とする請求項 13 に記載のルーティング方法。

【請求項 15】 前記データパケットを転送する経路を設定する際に用いられ、許容遅延時間に関する許容遅延時間情報を含む制御パケットを転送し、該制御パケットに含まれる前記許容遅延時間情報に基づいて、該許容遅延時間情報を保持する記憶手段に前記許容遅延時間情報を記録し、前記記憶手段から前記許容遅延時間情報を取得して、前記データパケットの遅延時間と前記データパケットの許容遅延時間とを比較することを特徴とする請求項 13 又は 14 に記載のルーティング方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ルータ装置、端末装置、通信システム及びルーティン方法に関する。本発明は、特に、即時性又は連続性のある実時間トラヒックのパケットに適したルータ装置、端末装置、通信システム及びルーティン方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、送信端末から送信された即時性又は連続性のある実時間トラヒックのデータパケットの転送を行うルータ装置として、図 11 に示すルータ装置がある。図 11 は、従来のルータ装置 202 の構成を示すブロック図である。図 11 に示すように、従来のルータ装置 202 は、分割部 221 と、ヘッダー処理部 222 と、フローラベル表 223 と、再構成部 224 と、ルーティング部 225 とから構成される。まず、送信端末からデータパケットを転送する経路を設定するための制御パケットが送信される。分割部 221 は、その制御パケットを受信し、ヘッダー処理部 222 に提供する。ヘッダー処理部 222 は、制御パケットに含まれる情報を基に、フローラベル表 223 に送信端末の送信元アドレスや、フローラベル、転送先となる次のルータ装置のポートのアドレス等を記録する。そして、ヘッダー処理部 222 は、ルーティング部 225 に制御パケットを提供する。ルーティング部 225 は、より下流にある次のルータ装置 202 に制御パケットを転送する。このようにして、ルータ装置 202 は、データパケットを転送する経路を設定する。

【0003】次に、送信端末からデータパケットが送信されると、分割部 221 はデータパケットを受信し、データパケットをヘッダーとペイロードに分割する。分割部 221 は、ヘッダーをヘッダー処理部 222 に提供する。ヘッダー処理部 222 は、ヘッダーからフローラベルを取得する。そして、ヘッダー処理部 222 は、そのフローラベルを用いて、フローラベル表 223 を検索し、そのデータパケットの転送先のルータ装置のアドレスを取得する。一方、分割部 221 は、分割したヘッダ

ーとペイロードを、再構成部 224 に入力する。再構成部 224 は、入力されたヘッダーとペイロードを再構成してデータパケットとし、ルーティング部 225 に提供する。ヘッダー処理部 222 は、取得した転送先のルータ装置のアドレスにデータパケットを転送するようルーティング部 225 を制御する。ルーティング部 225 は、再構成部 224 から取得したデータパケットを、ヘッダー処理部 222 の制御に従って次のルータ装置に転送する。このようなルータ装置 202 によれば、ルータ装置に 202 にフローラベルが記録され、そのフローラベルを用いることにより、設定された経路においてデータパケットの迅速なルーティングを行うことができるといふ利点がある。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記した従来のルータ装置 202 では、設定された経路上を転送されるデータパケットに対してはオンザフライで制御できない。そのため、経路上のルータ装置 202 は、そのルータ装置に 202 に遅れて到着し、使用しているアプリケーションの許容遅延時間を超える遅延時間に達しているデータパケットであっても、受信端末まで転送してしまう。即ち、ネットワーク内においてそのデータパケットの転送に遅延が発生し、そのパケットが、許容遅延時間以内に受信端末に到着できず、上位アプリケーションの品質条件を満たさないデータパケットとなってしまった場合であっても、ルータ装置 202 は受信端末に転送してしまう。そして、受信端末では、そのようなデータパケットを受信しても、正常にアプリケーションとして再現できないため、そのまま破棄してしまう。そのため、本来、受信端末にとって不必要なデータパケットを受信端末まで転送するという不必要な転送処理を行っているという問題点があった。更に、そのような不必要な転送処理を行うことで、経路上のネットワーク資源を無駄にしているという問題点もあった。

【0005】そこで、本発明は、遅延時間が大きく、受信端末にとって不必要なデータパケットの転送処理をなくし、ネットワーク資源の有効活用を図ることができるルータ装置、端末装置、通信システム及びルーティン方法を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明に係るルータ装置は、データパケットを送信する端末装置と等しい時刻を把握できる時計手段と、その時計手段から取得した時刻に基づいて、データパケットの遅延時間とそのデータパケットの許容遅延時間とを比較する比較手段と、その比較手段の比較結果に基づいて、データパケットを転送又は破棄するパケット処理手段とを備えることを特徴とする。

【0007】このような本発明に係るルータ装置によれば、比較手段は、データパケットを送信する端末装置と

等しい時刻を把握できる時計手段から時刻を取得するため、その時刻に基づいて、端末装置から送信されたデータパケットの遅延時間を把握できる。そして、比較手段は、データパケットの遅延時間と許容遅延時間とを比較する。パケット処理手段は、比較手段から比較結果を取得し、その比較結果に基づいてデータパケットを転送又は破棄する。

【0008】そのため、ルータ装置は、データパケットの遅延時間と許容遅延時間とを比較した結果に基づいて、受信する端末装置にとって必要なデータパケットを転送し、不必要なデータパケットは破棄するという制御ができる。よって、ルータ装置は、遅延時間が大きく、受信端末にとって不必要なデータパケットの転送処理を行う必要がなく、ネットワーク資源の有効活用を図ることができる。

【0009】又、パケット処理手段は、比較手段の比較結果に基づいて、遅延時間が許容遅延時間より大きい場合は、データパケットを破棄する破棄手段と、その破棄手段がデータパケットを破棄しない場合に、データパケットを転送する転送手段とを備えることが好ましい。これによれば、破棄手段が、データパケットの遅延時間が許容遅延時間より大きく、受信する端末装置にとって不必要となったデータパケットを破棄する。そして、破棄手段がデータパケットを破棄しない場合には、転送手段がデータパケットを転送する。そのため、ルータ装置は、遅延時間が大きく、受信端末にとって不必要なデータパケットの転送処理を行う必要がなく、それ以外の受信端末にとって必要なデータパケットを、適切に転送できる。

【0010】更に、データパケットは、端末装置を出発した送信端末出発時刻を含み、時計手段から取得した時刻及びそのデータパケットから取得した送信端末出発時刻に基づいて、データパケットの遅延時間を計算する計算手段を備えることが好ましい。これによれば、ルータ装置は、受信したデータパケットから送信端末出発時刻を取得することができる。更に、計算手段が、その送信端末出発時刻と時計手段から取得した時刻に基づいて、データパケットの遅延時間を計算する。そのため、ルータ装置は、容易に遅延時間を把握することができる。

【0011】又、データパケットのヘッダーは、フローラベルが記録されたフローラベルのフィールドと、送信端末出発時刻が記録された宛先アドレスのフィールドとを有し、計算手段は、宛先アドレスのフィールドから送信端末出発時刻を取得することが好ましい。これによれば、ルータ装置は、フローラベルのフィールドに記録されたフローラベルを用いてデータパケットの転送を行うことができる。又、そのため、そのままでは、宛先アドレスのフィールドは、データパケットの転送の際に、実際には使用されない冗長フィールドとなってしまう。しかし、宛先アドレスのフィールドには、送信端末出発時

刻が記録されるため、そのフィールドを有効活用することができる。そして、計算手段は、遅延時間を求めるために必要な送信端末出発時刻を、その宛先アドレスのフィールドから取得できる。そのため、データパケットに、他の層との連携のため等の特別なオーバーヘッド情報を含むような冗長なヘッダーを付加するもなくなる。

【0012】又、許容遅延時間に関する許容遅延時間情報を保持する記憶手段を備え、比較手段は、その記憶手段から許容遅延時間情報を取得することが好ましい。これによれば、各ルータ装置が許容遅延時間情報を保持でき、比較手段は記憶手段から容易に許容遅延時間情報を取得できる。又、データパケットを転送する経路を設定する際に用いられる制御パケットは、許容遅延時間情報を含み、その制御パケットに含まれる許容遅延時間情報に基づいて、許容遅延時間情報を記憶手段に記録する許容遅延時間情報記録手段を備えることが好ましい。これによれば、許容遅延時間情報記録手段が、制御パケットから許容遅延時間情報を取得し、それに基づいて記憶手段に許容遅延時間情報を記録する。そのため、ルータ装置は、制御パケットを転送し、データパケットを転送する経路を設定する作業において、許容遅延時間情報を把握することができる。よって、ルータ装置は、許容遅延時間情報を把握するための特別な作業を、別途行う必要がない。その結果、ルータ装置が行う処理の負荷軽減や、ネットワーク資源の有効活用を図ることができる。

【0013】更に、制御パケットは、許容遅延時間情報として、送信端末出発時刻及びデータパケットの許容遅延時間の偏差を含み、許容遅延時間情報記録手段は、制御パケットから取得した送信端末出発時刻及び時計手段から取得した時刻に基づいて、端末装置から制御パケットが転送されるのに要する伝播遅延時間を計算し、その伝播遅延時間及び制御パケットに含まれる許容遅延時間の偏差に基づいて、許容遅延時間情報を記憶手段に記録することが好ましい。

【0014】これによれば、許容遅延時間情報記録手段が制御パケットから送信端末出発時刻を取得し、時計手段から時刻を取得し、両者に基づいて伝播遅延時間を計算することができる。そして、許容遅延時間情報記録手段が、制御パケットから許容遅延時間の偏差を取得し、その許容遅延時間の偏差と伝播遅延時間に基づいて、記憶手段に許容遅延時間情報を記録する。そのため、比較手段は、許容遅延時間の偏差と伝播遅延時間に基づいた許容遅延時間情報を把握することができる。

【0015】又、本発明に係る端末装置は、データパケットを送信する送信手段と、その送信手段が送信したデータパケットを転送する複数のルータ装置と等しい時刻を把握できる時計手段と、その時計手段から取得した時刻に基づいて、データパケットにそのデータパケットを送信する送信端末出発時刻を記録する制御情報記録手段とを備えることを特徴とする。このような本発明に係る

端末装置によれば、制御情報記録手段が、データバケットを転送する複数のルータ装置と等しい時刻を把握できる時計手段から時刻を取得し、データバケットにそのデータバケットを送信する送信端末出発時刻を記録する。そして、送信手段がそのデータバケットを送信する。そのため、そのデータバケットを受信し、転送するルータ装置に、データバケットに含まれる送信端末出発時刻を通知できる。よって、ルータ装置は、その送信端末出発時刻を用いてデータバケットの遅延時間を適切に把握できる。その結果、ルータ装置が遅延時間に基づいたデータバケットの処理を行うことができる。

【0016】又、データバケットのヘッダーは、フローラベルが記録されるフローラベルのフィールドと、宛先アドレスが記録される宛先アドレスのフィールドとを有し、制御情報記録手段は、宛先アドレスのフィールドに、データバケットを送信する送信端末出発時刻を記録することが好ましい。これによれば、端末装置は、ルータ装置にデータバケットの転送に必要なフローラベルを通知することができる。又、データバケットの転送の際に、実際には使用されない宛先アドレスのフィールドに送信端末出発時刻を記録することにより、端末装置はそのフィールドを有効活用することができる。

【0017】又、制御情報記録手段は、データバケットを転送する経路を設定する際に用いられる制御バケットに、データバケットの許容遅延時間に関する許容遅延時間情報を記録することが好ましい。これによれば、端末装置は、制御バケットを転送し、データバケットを転送する経路を設定する作業において、許容遅延時間情報を、ルータ装置に通知することができる。そのため、端末装置は、ルータ装置に許容遅延時間情報を提供するための特別な作業を、別途行う必要がない。その結果、端末装置が行う処理の負荷軽減や、ネットワーク資源の有効活用を図ることができる。又、制御情報記録手段は、許容遅延時間情報として、送信端末出発時刻及びデータバケットの許容遅延時間の偏差を記録することが好ましい。これによれば、端末装置は、制御バケットにより、ルータ装置に送信端末出発時刻や許容遅延時間の偏差を通知することができる。

【0018】又、本発明に係るルーティング方法は、データバケットを送信する端末装置と等しい時刻を把握できる時計手段から時刻を取得し、その取得した時刻に基づいて、データバケットの遅延時間とデータバケットの許容遅延時間とを比較し、その比較結果に基づいて、データバケットを転送又は破棄することを特徴とする。

【0019】このような本発明に係るルーティング方法によれば、データバケットを送信する端末装置と等しい時刻を把握できる時計手段から時刻を取得するため、その時刻に基づいて、端末装置から送信されたデータバケットの遅延時間を把握できる。そして、データバケットの遅延時間と許容遅延時間とを比較し、その比較結果に

基づいてデータバケットを転送又は破棄する。そのため、データバケットの遅延時間と許容遅延時間とを比較した結果に基づいて、受信する端末装置にとって必要なデータバケットを転送し、不必要なデータバケットは破棄するという制御ができる。よって、遅延時間が大きく、受信端末にとって不必要なデータバケットの転送処理を行う必要がなく、ネットワーク資源の有効活用を図ることができる。

【0020】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態について図面を参照しながら説明する。図1は、本発明の実施の形態に係る通信システム1の構成を示す説明図である。図1に示すように、通信システム1は、複数のルータ装置2a、2bと、送信端末3aと、受信端末3bとから構成される。送信端末3aがバケットを送信すると、ルータ装置2a、2bがそのバケットを転送して受信端末3bまで届ける。そして、受信端末3bがバケットを受信する。図2は、本発明の実施の形態に係るルータ装置2の構成を示すブロック図である。図2に示すように、ルータ装置2は、分割部21と、ヘッダー処理部22と、クロック23と、フローラベル表24と、ルーティング部25と、時刻判断部26と、AND回路27a、27b、28a、28bと、再構成部29と、破棄部30とから構成される。ルータ装置2は、図1に示すルータ装置2a、2bとして機能する。

【0021】分割部21は、送信端末3aや他のルータ装置2から送信されたバケットを受信する。ここで、バケットには、送信端末3aのユーザのデータを含むデータバケットと、そのデータバケットを転送する経路を設定する際に用いられる制御バケットがある。図3は、本発明の実施の形態に係る制御バケット4のフォーマットを説明する説明図であり、図4は、本発明の実施の形態に係るデータバケット5のフォーマットを説明する説明図である。図3に示すように、制御バケット4は、IPv6ヘッダー41と、拡張ヘッダー42とから構成される。制御バケット4は、経路設定を目的とするものであるため、図3においては、ユーザのデータを記録するペイロードを有しないが、ペイロードを有しても構わない。

【0022】IPv6ヘッダー41は、IPv6のバケットに付与される標準的なヘッダーである。IPv6ヘッダー41は、バージョンフィールド41a、トラフィッククラスフィールド41b、フローラベルフィールド41c、ペイロード長フィールド41d、次ヘッダーフィールド41e、最大ホップ数フィールド41f、送信元アドレスフィールド41g、宛先アドレスフィールド41hとから構成される。バージョンフィールド41aは、インターネットプロトコルのバージョンを表すフィールドであり、バージョン番号が記録される。ここでは、IPv6であるため、バージョンフィールド41a

端末装置によれば、制御情報記録手段が、データバケットを転送する複数のルータ装置と等しい時刻を把握できる時計手段から時刻を取得し、データバケットにそのデータバケットを送信する送信端末出発時刻を記録する。そして、送信手段がそのデータバケットを送信する。そのため、そのデータバケットを受信し、転送するルータ装置に、データバケットに含まれる送信端末出発時刻を通知できる。よって、ルータ装置は、その送信端末出発時刻を用いてデータバケットの遅延時間を適切に把握できる。その結果、ルータ装置が遅延時間に基づいたデータバケットの処理を行うことができる。

【0016】又、データバケットのヘッダーは、フローラベルが記録されるフローラベルのフィールドと、宛先アドレスが記録される宛先アドレスのフィールドとを有し、制御情報記録手段は、宛先アドレスのフィールドに、データバケットを送信する送信端末出発時刻を記録することが好ましい。これによれば、端末装置は、ルータ装置にデータバケットの転送に必要なフローラベルを通知することができる。又、データバケットの転送の際に、実際には使用されない宛先アドレスのフィールドに送信端末出発時刻を記録することにより、端末装置はそのフィールドを有効活用することができる。

【0017】又、制御情報記録手段は、データバケットを転送する経路を設定する際に用いられる制御バケットに、データバケットの許容遅延時間に関する許容遅延時間情報を記録することが好ましい。これによれば、端末装置は、制御バケットを転送し、データバケットを転送する経路を設定する作業において、許容遅延時間情報を、ルータ装置に通知することができる。そのため、端末装置は、ルータ装置に許容遅延時間情報を提供するための特別な作業を、別途行う必要がない。その結果、端末装置が行う処理の負荷軽減や、ネットワーク資源の有効活用を図ることができる。又、制御情報記録手段は、許容遅延時間情報として、送信端末出発時刻及びデータバケットの許容遅延時間の偏差を記録することが好ましい。これによれば、端末装置は、制御バケットにより、ルータ装置に送信端末出発時刻や許容遅延時間の偏差を通知することができる。

【0018】又、本発明に係るルーティング方法は、データバケットを送信する端末装置と等しい時刻を把握できる時計手段から時刻を取得し、その取得した時刻に基づいて、データバケットの遅延時間とデータバケットの許容遅延時間とを比較し、その比較結果に基づいて、データバケットを転送又は破棄することを特徴とする。

【0019】このような本発明に係るルーティング方法によれば、データバケットを送信する端末装置と等しい時刻を把握できる時計手段から時刻を取得するため、その時刻に基づいて、端末装置から送信されたデータバケットの遅延時間を把握できる。そして、データバケットの遅延時間と許容遅延時間とを比較し、その比較結果に

基づいてデータバケットを転送又は破棄する。そのため、データバケットの遅延時間と許容遅延時間とを比較した結果に基づいて、受信する端末装置にとって必要なデータバケットを転送し、不必要なデータバケットは破棄するという制御ができる。よって、遅延時間が大きく、受信端末にとって不必要なデータバケットの転送処理を行う必要がなく、ネットワーク資源の有効活用を図ることができる。

【0020】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態について図面を参照しながら説明する。図1は、本発明の実施の形態に係る通信システム1の構成を示す説明図である。図1に示すように、通信システム1は、複数のルータ装置2a、2bと、送信端末3aと、受信端末3bとから構成される。送信端末3aがバケットを送信すると、ルータ装置2a、2bがそのバケットを転送して受信端末3bまで届ける。そして、受信端末3bがバケットを受信する。図2は、本発明の実施の形態に係るルータ装置2の構成を示すブロック図である。図2に示すように、ルータ装置2は、分割部21と、ヘッダー処理部22と、クロック23と、フローラベル表24と、ルーティング部25と、時刻判断部26と、AND回路27a、27b、28a、28bと、再構成部29と、破棄部30とから構成される。ルータ装置2は、図1に示すルータ装置2a、2bとして機能する。

【0021】分割部21は、送信端末3aや他のルータ装置2から送信されたバケットを受信する。ここで、バケットには、送信端末3aのユーザのデータを含むデータバケットと、そのデータバケットを転送する経路を設定する際に用いられる制御バケットがある。図3は、本発明の実施の形態に係る制御バケット4のフォーマットを説明する説明図であり、図4は、本発明の実施の形態に係るデータバケット5のフォーマットを説明する説明図である。図3に示すように、制御バケット4は、IPv6ヘッダー41と、拡張ヘッダー42とから構成される。制御バケット4は、経路設定を目的とするものであるため、図3においては、ユーザのデータを記録するペイロードを有しないが、ペイロードを有しても構わない。

【0022】IPv6ヘッダー41は、IPv6のバケットに付与される標準的なヘッダーである。IPv6ヘッダー41は、バージョンフィールド41a、トラフィッククラスフィールド41b、フローラベルフィールド41c、ペイロード長フィールド41d、次ヘッダーフィールド41e、最大ホップ数フィールド41f、送信元アドレスフィールド41g、宛先アドレスフィールド41hとから構成される。バージョンフィールド41aは、インターネットプロトコルのバージョンを表すフィールドであり、バージョン番号が記録される。ここでは、IPv6であるため、バージョンフィールド41a

11

1をAND回路27a、28aに入力し、ペイロード52をAND回路27b、28bに入力する。

【0028】クロック23は、送信端末3a、受信端末3b、複数のルータ装置2と等しい時刻を把握できる時計手段である。即ち、クロック23は、送信端末3a、受信端末3b、複数のルータ装置2に共通の時計手段である。クロック23は、ヘッダー処理部22や時刻判断部26に現在時刻を提供する。フローラベル表24は、フローラベルを用いた経路制御を行うために必要な経路制御情報を保持する記録手段である。経路制御情報には、送信元アドレス、フローラベル、データバケット5の次の転送先となるルータ装置2や受信端末3bのアドレスや、許容遅延時間に関する情報（以下「許容遅延時間情報」という）が含まれる。許容遅延時間情報には、許容遅延時間自体、許容遅延時間を求めるために必要な情報、例えば許容遅延時間の偏差や伝播遅延時間、その伝播遅延時間を求めるための送信端末出発時刻等が含まれる。

【0029】本実施形態では、フローラベル表24には、経路制御情報として、送信元アドレス、フローラベル、データバケット5の次の転送先のアドレスや、許容遅延時間の偏差と各ルータ装置2における伝播遅延時間といった許容遅延時間情報が保持される。尚、各ルータ装置2における伝播遅延時間とは、経路が正常な時に、送信端末3aからルータ装置2まで、バケットが転送されるのに要する時間、即ち、送信端末3aからルータ装置2まで、バケットが伝播されるのに要する時間をいう。そして、各ルータ装置2における許容遅延時間、即ち、送信端末3aからルータ装置2までバケットが転送されるのかかる時間として、許容される時間は、各ルータ装置2における伝播遅延時間と、許容遅延時間の偏差との合計になる。

【0030】ヘッダー処理部22は、制御バケット4やヘッダー51を取得して、ヘッダーに関する処理を行う。ヘッダー処理部22は、制御バケット4を取得した際は、制御バケット4から送信端末出発時刻を取得する。又、ヘッダー処理部22は、クロック23から現在時刻を取得する。そして、ヘッダー処理部22は、現在時刻と送信端末出発時刻とを比較して、送信端末3aからルータ装置2までの伝播遅延時間を計算する。又、ヘッダー処理部22は、制御バケット4から送信元アドレス、フローラベル、許容遅延時間の偏差を取得し、それらと計算したルータ装置2aにおける伝播遅延時間を、フローラベル表24に記録する。又、ヘッダー処理部22は、転送先となる次のルータ装置2や受信端末3bのアドレスもフローラベル表24に記録する。そして、ヘッダー処理部22は、ルーティング部25に制御バケット4を提供し、経路のより下流にある次のルータ装置2や受信端末3bに制御バケット4を転送するようルーティング部25に指示をする。このように、ヘッダー処理

12

部22は、制御バケット4を取得した際は、制御バケット4に含まれる許容遅延時間の偏差や送信端末出発時刻等の許容遅延時間情報に基づいて、許容遅延時間の偏差や伝播遅延時間等の許容遅延時間情報をフローラベル表24に記録する許容遅延時間情報記録手段として機能する。

【0031】又、ヘッダー処理部22がデータバケット5のヘッダー51を取得した際は、ヘッダー51から送信端末出発時刻を取得し、時刻判断部26に提供する。又、ヘッダー処理部22は、ヘッダー51からフローラベルを取得する。そして、ヘッダー処理部22は、そのフローラベルを用いて、フローラベル表24を検索し、ルータ装置2における伝播遅延時間と、許容遅延時間の偏差を取得し、時刻判断部26に提供する。又、ヘッダー処理部22は、取得したフローラベルを用いて、フローラベル表24を検索し、そのデータバケット5の転送先のルータ装置2や受信端末3bのアドレスを取得する。ヘッダー処理部22は、取得した転送先のルータ装置2や受信端末3bのアドレスにデータバケット5を転送するようルーティング部25に指示をする。

【0032】時刻判断部26は、クロック23から取得した時刻に基づいて、ルータ装置2におけるデータバケット5の遅延時間と許容遅延時間とを比較する比較手段である。又、時刻判断部26は、ヘッダー処理部22を介してフローラベル表24から取得した許容遅延時間の偏差やルータ装置2における伝播遅延時間等に基づいて、データバケット5のルータ装置2における許容遅延時間を計算する。又、時刻判断部26は、クロック23から取得した時刻及びヘッダー処理部22を介してデータバケット5から取得した送信端末出発時刻に基づいて、データバケット5の遅延時間を計算する計算手段でもある。時刻判断部26は、ルータ装置2におけるデータバケット5の遅延時間と許容遅延時間とを比較し、遅延時間が許容遅延時間より小さい場合には、AND回路27a、27b、28a、28bに比較結果として「0」を入力する。時刻判断部26は、ルータ装置2におけるデータバケット5の遅延時間と許容遅延時間とを比較し、遅延時間が許容遅延時間以上の場合には、AND回路27a、27b、28a、28bに比較結果として「1」を入力する。

【0033】AND回路27a、28aは、分割部21からヘッダー51の入力を受け、時刻判断部26から「0」又は「1」の入力を受ける。AND回路27b、28bは、分割部21からペイロード52の入力を受け、時刻判断部26から「0」又は「1」の入力を受ける。尚、AND回路27a、27bは、時刻判断部26から「0」又は「1」の入力を受けるが、「0」は「1」に換えられて、「1」は「0」に換えられてAND回路27a、27bに入力される。AND回路27aは、時刻判断部26から「0」の入力を受け、その

13

「0」が「1」に換えられて入力されると、再構成部29にヘッダー51を入力し、再構成部29を起動させる（アクティブにする）。AND回路27bは、時刻判断部26から「0」の入力を受け、その「0」が「1」に換えられて入力されると、再構成部29にペイロード52を入力し、再構成部29を起動させる（アクティブにする）。AND回路27a、27bは、時刻判断部26から「1」の入力を受け、その「1」が「0」に換えられて入力された場合には何もしない。

【0034】一方、AND回路28aは、時刻判断部26から「1」の入力を受けると、破棄部30にヘッダー51を入力し、破棄部30を起動させる（アクティブにする）。AND回路28bは、時刻判断部26から「1」の入力を受けると、破棄部30にペイロード52を入力し、破棄部30を起動させる（アクティブにする）。AND回路28a、28bは、時刻判断部26から「0」の入力を受けた場合には、何もしない。

【0035】再構成部29は、AND回路27aからヘッダー51の入力を受け、AND回路27bからペイロード52の入力を受け、AND回路27a、27bにより起動される。再構成部29は、入力されたヘッダー51とペイロード52とを再構成してデータパケット5とし、ルーティング部25に提供する。破棄部30は、AND回路28aからヘッダー51の入力を受け、AND回路28bからペイロード52の入力を受け、AND回路28a、28bにより起動される。破棄部29は、入力されたヘッダー51とペイロード52とを破棄する。

【0036】ルーティング部25は、ヘッダー処理部22から取得した制御パケット4を、ヘッダー処理部22の指示に従い、経路のより下流にある次のルータ装置2や受信端末3bに制御パケット4を転送する。又、ルーティング部25は、再構成部29からデータパケット5を取得した場合、ヘッダー処理部22の指示に従い、そのデータパケット5の転送先のルータ装置2や受信端末3bに、データパケット5を転送する。尚、ルーティング部25は、再構成部29からデータパケット5を提供されない限り、ヘッダー処理部22から指示を受けていても、データパケット5に対しては何もしない。

【0037】このように、AND回路28a、28bと、破棄部30によって、時刻判断部26の比較結果に基づいて、ルータ装置2における遅延時間が許容遅延時間より大きい場合に、データパケット5を破棄する破棄手段を実現できる。又、AND回路27a、27bと、再構成部29と、ルーティング部25によって、時刻判断部26の比較結果に基づいて、ルータ装置2における遅延時間が許容遅延時間より小さく、破棄部30によってデータパケット5が破棄されない場合は、データパケット5を転送する転送手段を実現できる。

【0038】図5は、本発明の実施の形態に係る端末装置3の構成を示すブロック図である。図5に示すよう

14

に、端末装置3は、入力部31と、出力部32と、クロック33と、処理部34と、送受信部35とから構成される。又、処理部34は、CPU34aと、メモリ34bとから構成される。尚、端末装置3は、図1に示すパケットを送信する送信端末3aやパケットを受信する受信端末3aとして機能する。入力部31は、処理部34にデータを入力する。出力部32は、入力部31や送受信部35から処理部34に入力され、処理部34が処理したデータ等が出力される。クロック33は、他の端末装置3や複数のルータ装置2と等しい時刻を把握できる時計手段である。即ち、クロック33は、他の端末装置3や複数のルータ装置2に共通の時計手段である。クロック33は、処理部34に現在時刻を提供する。

【0039】処理部34は、送信する制御パケット4やデータパケット5を生成し、送受信部35を介してルータ装置2に送信したり、送受信部35を介してルータ装置2から受信したデータパケット5をアプリケーションとして再現する等のパケットの処理を行う。又、処理部34は、入力部31や出力部32、送受信部35の制御も行う。メモリ34bには、CPU34aが実行するプログラムや、生成したパケットや受信したパケット等が保持される。CPU34aは、メモリ34bに格納されたプログラムを読み取り、実行することにより処理部34を実現する。

【0040】処理部34は、データパケット5を転送する経路を設定する際には、制御パケット4のIPv6ヘッダー41と拡張ヘッダー42の各フィールドに、必要な情報を記録する。この際、処理部34は、クロック33から取得した現在時刻に基づいて、送信端末出発時刻フィールド42dに、送信端末3aが制御パケット4を送信する送信端末出発時刻を記録する。又、処理部34は、データパケット5を送信する際には、データパケット5のヘッダー51の各フィールドに必要な情報を記録し、ペイロード52にデータを記録する。この際、処理部34は、クロック33から取得した現在時刻に基づいて、本来、宛先アドレスのフィールドである送信端末出発時刻フィールド51hに、端末装置3がデータパケット5を送信する送信端末出発時刻を記録する。このように、処理部34は、制御パケット4に許容遅延時間情報を記録したり、データパケット5に送信端末出発時刻等を記録する制御情報記録手段を実現する。処理部34は、生成した制御パケット4やデータパケット5を送受信部35に提供する。送受信部35は、処理部34から取得した制御パケット4やデータパケット5を、処理部34の指示に従って、ルータ装置2に送信する。又、送受信部35は、制御パケット4やデータパケット5をルータ装置2から受信し、処理部34に提供する。

【0041】次に、送信端末3aと受信端末3b間でデータパケット5を転送する経路を設定する際におけるルータ装置2a、2b、送信端末3a、受信端末3bの動

15

作を説明する。図6は、データパケット5を転送する経路設定時のルータ装置2a、2b、送信端末3a及び受信端末3bの動作を説明する説明図である。尚、図6～図10においては、送信端末出発時刻をS、許容遅延時間の偏差をV、フローラベルをL、伝播遅延時間をProp、現在時刻をTと表す。又、図6、図7において、フローラベル表の一部24aは、ルータ装置2aのフローラベル表24の一部であり、フローラベル表の一部24bは、ルータ装置2bのフローラベル表24の一部である。

【0042】図6に示すように、送信端末3aの処理部34は、制御パケット4のIPv6ヘッダー41と拡張ヘッダー42に、クロック33から取得した現在時刻に基づいた送信端末出発時刻 $S=10$ 、許容遅延時間の偏差 $V=3$ 、フローラベル $L=201$ 、送信元アドレス「11:19」等の必要な情報を記録する。そして、送信端末3aの送受信部35が、制御パケット4を送信端末3aよりも下流にある経路上のルータ装置2aに送信する。次に、ルータ装置2aの分割部21が、制御パケット4を受信し、ヘッダー処理部22に提供する。ルータ装置2aのヘッダー処理部22は、制御パケット4から送信端末出発時刻 $S=10$ を取得する。又、ルータ装置2aのヘッダー処理部22は、クロック23から現在時刻 $T=13$ を取得する。そして、ルータ装置2aのヘッダー処理部22は、現在時刻 $T=13$ と送信端末出発時刻 $S=10$ とを比較して、送信端末3aからルータ装置2aまでの伝播遅延時間 $Prop=3$ を計算する。

【0043】ルータ装置2aのヘッダー処理部22は、制御パケット4から送信元アドレス「11:19」、フローラベル $L=201$ 、許容遅延時間の偏差 $V=3$ を取得し、それらと計算したルータ装置2aにおける伝播遅延時間 $Prop=3$ を、フローラベル表の一部24aに示すように、フローラベル表24に記録する。又、ルータ装置2aのヘッダー処理部22は、転送先となる次のルータ装置2bのアドレスもフローラベル表24に記録する。そして、ルータ装置2aのヘッダー処理部22は、ルーティング部25に制御パケット4を提供し、経路のより下流にある次のルータ装置2bに制御パケット4を転送するようルーティング部25に指示をする。ルータ装置2aのルーティング部25は、ヘッダー処理部22の指示に従い、ルータ装置2bに制御パケット4を転送する。

【0044】次に、ルータ装置2bの分割部21が、制御パケット4を受信し、ヘッダー処理部22に提供する。ルータ装置2bのヘッダー処理部22は、制御パケット4から送信端末出発時刻 $S=10$ を、クロック23から現在時刻 $T=18$ を取得する。そして、ルータ装置2bのヘッダー処理部22は、現在時刻 $T=18$ と送信端末出発時刻 $S=10$ とを比較して、送信端末3aからルータ装置2bまでの伝播遅延時間 $Prop=8$ を計算

10

する。ルータ装置2bのヘッダー処理部22は、制御パケット4から送信元アドレス「11:19」、フローラベル $L=201$ 、許容遅延時間の偏差 $V=3$ を取得し、それらと計算したルータ装置2bにおける伝播遅延時間 $Prop=8$ を、フローラベル表の一部24bに示すように、フローラベル表に記録する。又、ルータ装置2bのヘッダー処理部22は、転送先となる受信端末3bのアドレスもフローラベル表に記録する。

【0045】そして、ルータ装置2bのヘッダー処理部22は、ルーティング部25に制御パケット4を提供し、経路のより下流にある受信端末3bに制御パケット4を転送するようルーティング部25に指示をする。ルータ装置2bのルーティング部25は、ヘッダー処理部22の指示に従い、受信端末3bに制御パケット4を転送し、経路設定が終了する。最後に、受信端末3bの送受信部35が制御パケット4を受信するが、受信端末3bは特に何も行わない。このような作業により、各ルータ装置2a、2bは、フローラベル表24に経路制御情報を保持でき、データパケット5を転送する経路を設定できる。

【0046】次に、送信端末3aと受信端末3b間でデータパケット5a～5cを転送する際におけるルータ装置2a、2b、送信端末3a、受信端末3bの動作を説明する。図7は、データパケット5a～5c転送時のルータ装置2a、2b、送信端末3a及び受信端末3bの動作を説明する説明図である。尚、データパケット5a～5cも、データパケット5と同様に、ヘッダー51とペイロード52とから構成される。図7に示すように、送信端末3aの処理部34は、データパケット5aのヘッダー51に、クロック33から取得した現在時刻に基づいた送信端末出発時刻 $S=40$ 、フローラベル $L=201$ 、送信元アドレス「11:19」等の必要な情報を記録し、ペイロード52にデータを記録する。そして、受信端末3aの送受信部35が、データパケット5aをルータ装置2aに送信する。

【0047】次に、ルータ装置2aの分割部21が、データパケット5aを受信し、ヘッダー51とペイロード52に分割する。分割部21は、ヘッダー51をヘッダー処理部22に提供する。又、分割部21は、ヘッダー51をAND回路27a、28aに入力し、ペイロード52をAND回路27b、28bに入力する。ルータ装置2aのヘッダー処理部22は、取得したヘッダー51から送信端末出発時刻 $S=40$ を取得し、時刻判断部26に提供する。ルータ装置2aの時刻判断部26は、クロック23から現在時刻 $T=44$ を取得する。そして、ルータ装置2aの時刻判断部26は、現在時刻 $T=44$ と送信端末出発時刻 $S=40$ とを比較して、送信端末3aからルータ装置2aまでのデータパケット5aの遅延時間 $T-S=4$ を計算する。

【0048】次に、ルータ装置2aのヘッダー処理部2

50

17

2は、ヘッダー51からフローラベルを取得する。そして、ヘッダー処理部22は、そのフローラベルを用いて、フローラベル表24を検索する。そして、ルータ装置2aのヘッダー処理部22は、フローラベル表の一部24aに示されたルータ装置2aにおける伝播遅延時間 $Prop=3$ と、許容遅延時間の偏差 $V=3$ を取得し、時刻判断部26に提供する。又、ルータ装置2aのヘッダー処理部22は、フローラベルを用いてフローラベル表24を検索し、データバケット5aの転送先であるルータ装置2bのアドレスを取得する。ルータ装置2aのヘッダー処理部22は、取得したルータ装置2bのアドレスにデータバケット5aを転送するようルータ装置2aのルーティング部25に指示をしておく。

【0049】ルータ装置2aの時刻判断部26は、ヘッダー処理部22から取得したルータ装置2aにおける伝播遅延時間 $Prop=3$ と、許容遅延時間の偏差 $V=3$ とを合計し、ルータ装置2aにおける許容遅延時間 $Prop+V=6$ を計算する。ルータ装置2aの時刻判断部26は、データバケット5aの遅延時間 $T-S=4$ と、ルータ装置2aにおける許容遅延時間 $Prop+V=6$ とを比較して、遅延時間が許容遅延時間の範囲内であるかを判断する。ルータ装置2aの時刻判断部26は、遅延時間が許容遅延時間より小さいため、AND回路27a、27b、28a、28bに「0」を入力する。ルータ装置2aのAND回路27a、27bは、時刻判断部26から「0」の入力を受けて、再構成部29を起動させる。又、AND回路27aはルータ装置2aの再構成部29にヘッダー51を入力し、AND回路27bはルータ装置2aの再構成部29にペイロード52を入力する。ルータ装置2aの再構成部29は、入力されたヘッダー51とペイロード52とを再構成してデータバケット5aとし、ルーティング部25に提供する。ルータ装置2aのルーティング部25は、再構成部29から取得したデータバケット5aを、ヘッダー処理部22の指示に従い、ルータ装置2bに転送する。

【0050】次に、同様にして、ルータ装置2bが、データバケット5aを受信する。ルータ装置2bの分割部21は、分割したヘッダー51をヘッダー処理部22に提供する。又、分割部21は、ヘッダー51をAND回路27a、28aに入力し、ペイロード52をAND回路27b、28bに入力する。ルータ装置2bのヘッダー処理部22は、ヘッダー51から送信端末出発時刻 $S=40$ を取得し、時刻判断部26に提供する。ルータ装置2bの時刻判断部26は、クロック23から現在時刻 $T=52$ を取得する。そして、ルータ装置2bの時刻判断部26は、現在時刻 $T=52$ と送信端末出発時刻 $S=40$ とから、送信端末3aからルータ装置2bまでのデータバケット5aの遅延時間 $T-S=12$ を計算する。

【0051】次に、ルータ装置2bのヘッダー処理部22は、ヘッダー51からフローラベルを取得し、フロー

18

ラベル表24を検索する。そして、ルータ装置2bのヘッダー処理部22は、フローラベル表の一部24bに示されたルータ装置2bにおける伝播遅延時間 $Prop=8$ と、許容遅延時間の偏差 $V=3$ を取得し、時刻判断部26に提供する。又、ルータ装置2bのヘッダー処理部22は、フローラベルを用いてフローラベル表24を検索し、データバケット5aの転送先である受信端末3bのアドレスを取得する。ルータ装置2bのヘッダー処理部22は、受信端末3bにデータバケット5aを転送するように、ルータ装置2bのルーティング部25に指示をしておく。

【0052】ルータ装置2bの時刻判断部26は、ヘッダー処理部22から取得したルータ装置2bにおける伝播遅延時間 $Prop=8$ と、許容遅延時間の偏差 $V=3$ とを合計し、ルータ装置2bにおける許容遅延時間 $Prop+V=11$ を計算する。ルータ装置2bの時刻判断部26は、データバケット5aの遅延時間 $T-S=12$ と、ルータ装置2bにおける許容遅延時間 $Prop+V=11$ とを比較する。ルータ装置2bの時刻判断部26は、遅延時間が許容遅延時間以上であるため、データバケット5aを受信端末3bまで転送するのは無駄だと判断し、ルータ装置2bのAND回路27a、27b、28a、28bに「1」を入力する。ルータ装置2bのAND回路28a、28bは、時刻判断部26から「1」の入力を受けて、破棄部30を起動させる。又、AND回路28aはルータ装置2bの破棄部30にヘッダー51を入力し、AND回路28bはルータ装置2bの破棄部30にペイロード52を入力する。ルータ装置2bの破棄部30は、入力されたヘッダー51とペイロード52とを破棄する。

【0053】時刻 $T=44$ に、送信端末3aを出発したデータバケット5bに対しても、同様の処理が行われる。送信端末3aが、送信端末出発時刻 $S=44$ 等の必要な情報を記録し、ペイロード52にデータを記録したデータバケット5bをルータ装置2aに送信する。ルータ装置2aは、データバケット5bを受信する。ルータ装置2aの時刻判断部26は、ヘッダー処理部22から送信端末出発時刻 $S=44$ を取得し、クロック23から現在時刻 $T=52$ を取得する。そして、ルータ装置2aの時刻判断部26は、現在時刻 $T=52$ と送信端末出発時刻 $S=44$ とから、送信端末3aからルータ装置2aまでのデータバケット5bの遅延時間 $T-S=8$ を計算する。

【0054】次に、ルータ装置2aのヘッダー処理部22は、フローラベルを用いてフローラベル表24を検索し、ルータ装置2aにおける伝播遅延時間 $Prop=3$ と、許容遅延時間の偏差 $V=3$ を取得し、時刻判断部26に提供する。ルータ装置2aの時刻判断部26は、ルータ装置2aにおける伝播遅延時間 $Prop=3$ と、許容遅延時間の偏差 $V=3$ とを合計し、ルータ装置2aに

おける許容遅延時間 $Prop + V = 6$ を計算する。ルー
タ装置 2 a の時刻判断部 26 は、データパケット 5 b の
遅延時間 $T - S = 8$ と、ルータ装置 2 a における許容遅
延時間 $Prop + V = 6$ とを比較し、遅延時間が許容遅
延時間より大きいため、AND 回路 27 a, 27 b, 2
8 a, 28 b に「1」を入力する。そして、ルータ装置
2 a の AND 回路 28 a が破棄部 30 にヘッダー 51 を
入力し、ルータ装置 2 a の AND 回路 28 b が破棄部 3
0 にペイロード 52 を入力し、ルータ装置 2 a の破棄部
30 が、入力されたヘッダー 51 とペイロード 52 とを 10
破棄する。

【0055】時刻 $T = 56$ に、送信端末 3 a を出発した
データパケット 5 c に対しても、同様の処理が行われ
る。送信端末 3 a が、送信端末出発時刻 $S = 56$ 等の必
要な情報を記録し、ペイロード 52 にデータを記録した
データパケット 5 c をルータ装置 2 a に送信する。ルー
タ装置 2 a は、データパケット 5 c を受信する。ルー
タ装置 2 a の時刻判断部 26 は、ヘッダー処理部 22 から
送信端末出発時刻 $S = 56$ を取得し、クロック 23 から
現在時刻 $T = 59$ を取得する。そして、ルータ装置 2 a
の時刻判断部 26 は、現在時刻 $T = 59$ と送信端末出発
時刻 $S = 56$ とから、送信端末 3 a からルータ装置 2 a
までのデータパケット 5 c の遅延時間 $T - S = 3$ を計算
する。

【0056】次に、ルータ装置 2 a のヘッダー処理部 2
2 は、フローラベルを用いてフローラベル表 24 を検索
し、ルータ装置 2 a における伝播遅延時間 $Prop = 3$
と、許容遅延時間の偏差 $V = 3$ を取得し、時刻判断部 2
6 に提供する。ルータ装置 2 a の時刻判断部 26 は、ル
ータ装置 2 a における伝播遅延時間 $Prop = 3$ と、許
容遅延時間の偏差 $V = 3$ とを合計し、ルータ装置 2 a に
おける許容遅延時間 $Prop + V = 6$ を計算する。ルー
タ装置 2 a の時刻判断部 26 は、データパケット 5 c の
遅延時間 $T - S = 3$ と、ルータ装置 2 a における許容遅
延時間 $Prop + V = 6$ とを比較し、遅延時間が許容遅
延時間より小さいため、AND 回路 27 a, 27 b, 2
8 a, 28 b に「0」を入力する。そして、ルータ装置
2 a の AND 回路 27 a が再構成部 29 にヘッダー 51
を入力し、ルータ装置 2 a の AND 回路 27 b が再構成
部 29 にペイロード 52 を入力し、ルータ装置 2 a の再
構成部 29 が、入力されたヘッダー 51 とペイロード 5
2 とを再構成してデータパケット 5 c とする。そして、
ルータ装置 2 a のルーティング部 25 がデータパケット
5 c をルータ装置 2 b に転送する。

【0057】次に、ルータ装置 2 b が、データパケット
5 c を受信する。ルータ装置 2 b の時刻判断部 26 は、
ヘッダー処理部 22 から送信端末出発時刻 $S = 56$ を取
得し、クロック 23 から現在時刻 $T = 64$ を取得する。
そして、ルータ装置 2 b の時刻判断部 26 は、現在時刻
 $T = 64$ と送信端末出発時刻 $S = 56$ とから、送信端末 30

3 a からルータ装置 2 a までのデータパケット 5 c の遅
延時間 $T - S = 8$ を計算する。次に、ルータ装置 2 b の
ヘッダー処理部 22 は、フローラベルを用いてフローラ
ベル表 24 を検索し、ルータ装置 2 b における伝播遅延
時間 $Prop = 8$ と、許容遅延時間の偏差 $V = 3$ を取得
し、時刻判断部 26 に提供する。ルータ装置 2 b の時刻
判断部 26 は、ルータ装置 2 b における伝播遅延時間 $P
rop = 8$ と、許容遅延時間の偏差 $V = 3$ とを合計し、
ルータ装置 2 b における許容遅延時間 $Prop + V = 1
1$ を計算する。

【0058】ルータ装置 2 b の時刻判断部 26 は、デー
タパケット 5 c の遅延時間 $T - S = 8$ と、ルータ装置 2
b における許容遅延時間 $Prop + V = 11$ とを比較
し、遅延時間が許容遅延時間より小さいため、AND 回
路 27 a, 27 b, 28 a, 28 b に「0」を入力す
る。そして、ルータ装置 2 b の AND 回路 27 a が再構
成部 29 にヘッダー 51 を入力し、ルータ装置 2 b の A
ND 回路 27 b が再構成部 29 にペイロード 52 を入力
する。ルータ装置 2 b の再構成部 29 が、入力されたヘ
ッダー 51 とペイロード 52 とを再構成してデータパケ
ット 5 c とし、ルータ装置 2 b のルーティング部 25 が
データパケット 5 c を受信端末 3 b に転送する。受信端
末 3 b は、送受信部 35 を介してルータ装置 2 b からデ
ータパケット 5 c を受信する。そして、受信端末 3 b の
処理部 34 がそのデータパケット 5 c をアプリケーション
として再現する等のパケットの処理を行う。このよう
に、データパケット 5 c は、各ルータ装置 2 a, 2 b に
おける許容遅延時間以内に、ルータ装置 2 a とルータ装
置 2 b に到着したため、受信端末 3 b まで転送される。

【0059】次に、上記構成を有する通信システム 1 を
用いて行うルーティング方法について説明する。まず、
送信端末 3 a と受信端末 3 b 間でデータパケット 5 を転
送する経路を設定する際のルーティング方法について説
明する。図 8 は、本発明の実施の形態に係る経路設定時
のルーティング方法の手順を示すフロー図である。ステ
ップ (S101) において送信端末 3 a の場合、制御パ
ケット 4 の IPv6 ヘッダー 41 と拡張ヘッダー 42 の
各フィールドに、クロック 33 から取得した現在時刻に
基づいた送信端末出発時刻 S 、許容遅延時間の偏差 V 、
フローラベル L 、送信元アドレス等の必要な情報を記録
する (S102)。そして、送信端末 3 a は、制御パケ
ット 4 を決まった経路上のルータ装置 2 a に送信する
(S103)。

【0060】ステップ (S101) において送信端末 3
a ではなく、ステップ (S104) において受信端末 3
b でもない場合、経路上のルータ装置 2 a, 2 b という
ことになる。ルータ装置 2 a, 2 b は、制御パケット 4
を受信し、制御パケット 4 から送信端末出発時刻を取
得し、クロック 23 から現在時刻を取得する。そして、ル
ータ装置 2 a, 2 b は、現在時刻と送信端末出発時刻と

21

を比較して、送信端末3 aからそのルータ装置2 a、2 bまでの伝播遅延時間を計算する。そして、ルータ装置2 a、2 bは、制御パケット4から送信元アドレス、フローラベル、許容遅延時間の偏差を取得し、フローラベル表2 4に記録する。又、ルータ装置2 a、2 bは、計算したルータ装置2 a、2 bにおける伝播遅延時間も、フローラベル表2 4に記録する(S105)。次に、ルータ装置2 aの場合は経路上の次のルータ装置2 bに、ルータ装置2 bの場合は受信端末3 bに制御パケット4を転送する(S106)。尚、ステップ(S101)において送信端末3 aではなく、ステップ(S104)において受信端末3 bである場合には、経路を設定する際には特に何もしない。

【0061】次に、送信端末3 aと受信端末3 b間でデータパケット5を転送する際のルーティング方法について説明する。図9は、本発明の実施の形態に係るデータパケット転送時のルーティング方法の手順を示すフロー図である。ステップ(S201)において送信端末3 aの場合、送信端末3 aは、クロック3 3からデータパケット5を送信する際に、送信端末出発時刻として現在時刻を取得する(S202)。送信端末3 aは、データパケット5のヘッダー5 1の本来、宛先アドレスを記録する宛先アドレスフィールドを、送信端末出発時刻フィールド5 1 hとし、送信端末出発時刻を記録する。そして、送信端末3 aは、経路の下流にあるルータ装置2 aにデータパケット5を送信する(S203)。

【0062】ステップ(S201)において送信端末3 aではなく、ステップ(S204)において受信端末3 bでもない場合、経路上のルータ装置2 a、2 bということになる。ルータ装置2 a、2 bは、データパケット5を受信する。ルータ装置2 a、2 bは、データパケット5から送信端末出発時刻を、クロック2 3から現在時刻を取得して、送信端末3 aからルータ装置2 a、2 bまでのデータパケット5の遅延時間を計算する。又、ルータ装置2 a、2 bは、フローラベル表2 4から伝播遅延時間Propと、許容遅延時間の偏差Vを取得し、両者を合計して、ルータ装置2 a、2 bにおける許容遅延時間を計算する。そして、ルータ装置2 a、2 bは、データパケット5の遅延時間と、ルータ装置2 a、2 bにおける許容遅延時間とを比較する(S205)。

【0063】ステップ(S205)において、遅延時間が許容遅延時間より小さく、許容遅延時間よりもデータパケット5がルータ装置2 a、2 bに早く届いた場合、ルータ装置2 aであれば、データパケット5を次のルータ装置2 bに転送し、ルータ装置2 bであれば、データパケット5を受信端末3 bに転送する(S206)。一方、ステップ(S205)において、遅延時間が許容遅延時間以上で、許容遅延時間以降にルータ装置2 a、2 bにデータパケット5が届いた場合、ルータ装置2 a、2 bはデータパケット5を破棄する(S207)。尚、

22

ステップ(S201)において送信端末3 aではなく、ステップ(S204)において受信端末3 bである場合には、受信端末3 bは、ルータ装置2 bからデータパケット5を受信する。そして、受信端末3 bは、受信したデータパケット5をアプリケーションとして再現する等のパケットの処理を行う(S208)。

【0064】次に、データパケット5を転送する際のルーティング方法について、ルータ装置2が行う処理をより詳細に説明する。図10は、本発明の実施の形態に係るデータパケット5転送時のルータ装置2の処理手順を示すフロー図である。まず、送信端末3 a又は経路のより上流のルータ装置2から送信されたデータパケット5を、分割部2 1が受信する。そして、分割部2 1は、データパケット5をヘッダー5 1とペイロード5 2に分割する(S301)。尚、分割部2 1は、ヘッダー5 1をヘッダー処理部2 2に提供し、ヘッダー5 1をAND回路2 7 a、2 8 aに入力し、ペイロード5 2をAND回路2 7 b、2 8 bに入力する。ヘッダー処理部2 2は、取得したヘッダー5 1から送信端末出発時刻を取得し、時刻判断部2 6に提供する。時刻判断部2 6は、クロック2 3から現在時刻を、ヘッダー処理部2 2から送信端末出発時刻を取得する。そして、時刻判断部2 6は、現在時刻と送信端末出発時刻とを比較して、送信端末3 aからルータ装置2までのデータパケット5の遅延時間を計算する(S302)。

【0065】次に、ヘッダー処理部2 2は、ヘッダー5 1からフローラベルを取得する。そして、ヘッダー処理部2 2は、そのフローラベルを用いて、フローラベル表2 4を検索し、ルータ装置2における伝播遅延時間と、許容遅延時間の偏差を取得し、時刻判断部2 6に提供する(S303)。尚、ヘッダー処理部2 2は、フローラベルを用いてフローラベル表2 4を検索し、データパケット5の転送先である次のルータ装置2又は受信端末3 bのアドレスも取得する。そして、ヘッダー処理部2 2は、次のルータ装置2や受信端末3 bのアドレスにデータパケット5を転送するようルーティング部2 5に指示をしておく。

【0066】時刻判断部2 6は、ヘッダー処理部2 2から、ルータ装置2における伝播遅延時間と、許容遅延時間の偏差とを取得し、両者を合計して、ルータ装置2における許容遅延時間を計算する(S304)。時刻判断部2 6は、データパケット5の遅延時間と、ルータ装置2における許容遅延時間とを比較して、遅延時間が許容遅延時間の範囲内であるかを判断する(S305)。ステップ(S305)において、時刻判断部2 6は、遅延時間が許容遅延時間より小さい場合には、AND回路2 7 a、2 7 b、2 8 a、2 8 bに「0」を入力する(S306)。AND回路2 7 a、2 7 bは、時刻判断部2 6から「0」の入力を受け、その「0」が「1」に換えられて入力され、再構成部2 9を起動させる。又、AN

D回路27aは再構成部29にヘッダー51を入力し、AND回路27bは再構成部29にペイロード52を入力する(S307)。再構成部29は、入力されたヘッダー51とペイロード52とを再構成してデータバケット5とし、ルーティング部25に提供する(S308)。ルーティング部25は、再構成部29から取得したデータバケット5を、ヘッダー処理部22の指示に従い、次のルータ装置2や受信端末3bに転送する(S309)。

【0067】一方、ステップ(S305)において、時刻判断部26は、遅延時間が許容遅延時間以上の場合には、AND回路27a、27b、28a、28bに「1」を入力する(S310)。AND回路28a、28bは、時刻判断部26から「1」の inputsを受け、破棄部30を起動させる。又、AND回路28aは破棄部30にヘッダー51を入力し、AND回路28bは破棄部30にペイロード52を入力する(S311)。破棄部30は、入力されたヘッダー51とペイロード52とを破棄する(S312)。

【0068】このような本発明の実施の形態に係るルータ装置2、端末装置3、通信システム1及びルーティング方法によれば、時刻判断部26は、送信端末3aと等しい時刻を把握できるクロック23から現在時刻を取得し、データバケット5から送信端末出発時刻を取得できる。そして、時刻判断部26は、現在時刻と送信端末出発時刻から送信端末3aから送信されたデータバケット5のルータ装置2における遅延時間を計算し、容易に遅延時間を把握できる。又、時刻判断部26は、ヘッダー処理部22を介して、フローラベル表24から許容遅延時間の偏差とそのルータ装置2における伝播遅延時間を取得し、そのルータ装置2における許容遅延時間を求めることができる。

【0069】時刻判断部26は、データバケット5のルータ装置2における遅延時間と許容遅延時間とを比較し、AND回路27a、27b、28a、28bに比較結果を入力する。その比較結果に応じて、遅延時間が許容遅延時間より小さい場合には再構成部29に、遅延時間が許容遅延時間以上の場合には破棄部30に、ヘッダー51とペイロード52とが入力される。そして、再構成部29は、データバケット5を再構成し、ルーティング部25に提供する。ルーティング部25は、データバケット5を転送する。破棄部30は、ヘッダー51とペイロード52を破棄する。

【0070】そのため、ルータ装置2は、データバケット5のルータ装置2における遅延時間と許容遅延時間とを比較した結果に基づいて、ルータ装置2に許容遅延時間よりも遅く到着し、結局は受信端末3bで正常なアプリケーションとして再現できないため、不必要となったデータバケット5を破棄できる。そして、ルータ装置2は、受信端末3bにとって必要なデータバケット5だけ

を、適切に転送することができる。よって、ルータ装置2は、遅延時間が大きく、受信端末3bに転送したとしても、受信端末3bによって、結局は破棄されてしまう不必要なデータバケット5の転送処理を行う必要がなくなる。

【0071】その結果、ネットワーク資源の有効活用を図ることができる。又、受信端末3bも不必要なデータバケット5の受信、破棄という処理を行う必要がなくなるため、受信端末3bのコンピューティング資源の有効活用も図ることができる。又、これまで、受信端末3bが行っていたデータバケット5の破棄という処理を、経路上のルータ装置2が行うことで、バケット処理の負荷をルータ装置2と、受信端末3bとで分散できる。又、ルータ装置2が、時間の制限が厳格なトラヒックの許容遅延時間という制約条件について、データバケット5とネゴシエーションを行い、制約条件を満たさないデータバケット5を破棄できるため、時間の制限が厳格なトラヒックをサポートできる。

【0072】又、各ルータ装置2では、データバケット5の送信端末3aから受信端末3bまでの全体の許容遅延時間と、ルータ装置2におけるデータバケット5の遅延時間とを比較するのではなく、各ルータ装置2における許容遅延時間を計算し、各ルータ装置2におけるデータバケット5の許容遅延時間と、各ルータ装置2におけるデータバケット5の遅延時間とを比較する。そのため、経路上のルータ装置2においては、送信端末3aから受信端末3bまでの全体の許容遅延時間には違っていないが、すでに遅延が発生し、その後、転送したとしても結局は全体の許容遅延時間を満たすことができないデータバケット5を、ルータ装置2が早い段階で、即ち、経路のより上流の方で破棄できる。よって、不必要なデータバケット5の転送処理をより削減でき、ネットワーク資源の有効活用をより一層図ることができる。

【0073】又、データバケットのヘッダー51において、本来、宛先アドレスを記録するフィールドに、データバケット5が送信端末3aを出発する送信端末出発時刻を記録し、そのフィールドを送信端末出発時刻フィールド51hとする。これにより、そのままでは、データバケット5の転送の際に、実際には使用されない冗長フィールドとなってしまう宛先フィールドを有効活用できる。又、時刻判断部26は、そのルータ装置2における遅延時間を求める際に、送信端末出発時刻を送信端末出発時刻フィールド51hから取得できる。そのため、ルータ装置2は、データバケット5に含まれる送信端末出発時刻に基づいて、送信端末3aから送信されたデータバケット5の遅延時間を、適切に把握できる。又、データバケット5に、他の層との連携のため等の特別なオーバーヘッド情報を含むような冗長なヘッダーを付加する必要もなくなる。

【0074】又、各ルータ装置2がフローラベル表24

を有することにより、各ルータ装置 2 が、許容遅延時間の偏差や各ルータ装置 2 における伝播遅延時間等の許容遅延時間情報を保持できる。そして、時刻判断部 26 は、ヘッダー処理部 22 を介して、フローラベル表 24 から許容遅延時間情報を容易に取得することができる。

【0075】又、送信端末 3a は、データパケット 5 を送信する前に、データパケット 5 を転送する経路を設定する作業において、許容遅延時間の偏差や送信端末出発時刻等の許容遅延時間情報を含む制御パケット 4 をルータ装置 2 に送信する。そのため、送信端末 3a は、許容遅延時間情報を経路上のルータ装置 2 に通知することができる。

【0076】又、ヘッダー処理部 22 は、制御パケット 4 から送信端末出発時刻を取得し、クロック 23 から現在時刻を取得し、両者に基づいて伝播遅延時間を計算できる。ヘッダー処理部 22 は、制御パケット 4 から許容遅延時間の偏差を取得し、計算した伝播遅延時間と共に、フローラベル表 24 に記録する。そのため、ルータ装置 2 は、制御パケット 4 を転送し、データパケット 5 を転送する経路を設定する作業において、許容遅延時間情報を把握し、フローラベル表 24 に保持することができる。よって、ルータ装置 2a、2b は、許容遅延時間情報を把握するための特別な作業を、別途行う必要がない。又、送信端末 3a も、ルータ装置 2 に許容遅延時間情報を通知するための特別な作業を、別途行う必要がない。その結果、ルータ装置 2a、2b や送信端末 3a が行う処理の負荷軽減や、ネットワーク資源の有効活用を図ることができる。

【0077】尚、ヘッダー処理部 22 は、許容遅延時間情報として、フローラベル表 24 に伝播遅延時間と許容遅延時間の偏差を記録したが、それらを合計して許容遅延時間を求めてしまい、その許容遅延時間自体を許容遅延時間情報として、フローラベル表 24 に記録してもよい。これによれば、データパケット 5 を転送する際のルータ装置 2 の処理負荷を軽減でき、より迅速なデータパケット 5 の経路制御を行うことができる。

【0078】又、本実施形態では、時刻判断部 26 は、遅延時間が許容遅延時間以上の場合には、AND 回路 27a、27b、28a、28b に比較結果として「1」を入力するということにより、遅延時間と許容遅延時間が等しい場合にも「1」を入力し、破棄部 30 を起動させている。これによれば、経路の途中にあるルータ装置 2 において、遅延時間が許容遅延時間に達してしまい、転送したとしても受信端末 3b において、不必要となってしまう可能性の高いデータパケット 5 を破棄することができる。但し、時刻判断部 26 は、遅延時間と許容遅延時間が等しい場合には「0」を入力するようにし、再構成部 29 を起動させるようにしてもよい。又、遅延時間が許容遅延時間より小さい場合であっても、その遅延時間と許容遅延時間の差が小さ

く、転送したとしても、受信端末 3b に到着する時には、許容遅延時間を超えてしまい、不必要となってしまう可能性の極めて高いデータパケット 5 も破棄し、無駄な転送処理をより一層削減するようにしてもよい。例えば、時刻判断部 26 が、遅延時間と許容遅延時間との差を求め、その差が予め定めた所定範囲よりも大きい場合には、AND 回路 27a、27b、28a、28b に「0」を入力して再構成部 29 を起動し、所定範囲内にある場合には、AND 回路 27a、27b、28a、28b に「1」を入力して破棄部 30 を起動するようにしてもよい。

【0079】

【発明の効果】本発明によれば、遅延時間が大きく、受信端末にとって不必要なデータパケットの転送処理をなくし、ネットワーク資源の有効活用を図ることができるルータ装置、端末装置、通信システム及びルーティング方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施の形態に係る通信システムの構成を示す説明図である。

【図 2】本発明の実施の形態に係るルータ装置の構成を示すブロック図である。

【図 3】本発明の実施の形態に係る制御パケットのフォーマットを説明する説明図である。

【図 4】本発明の実施の形態に係るデータパケットのフォーマットを説明する説明図である。

【図 5】本発明の実施の形態に係る端末装置の構成を示すブロック図である。

【図 6】本発明の実施の形態に係る経路設定時のルータ装置、送信端末及び受信端末の動作を説明する説明図である。

【図 7】本発明の実施の形態に係るデータパケット転送時のルータ装置、送信端末及び受信端末の動作を説明する説明図である。

【図 8】本発明の実施の形態に係る経路設定時のルーティング方法の手順を示すフロー図である。

【図 9】本発明の実施の形態に係るデータパケット転送時のルーティング方法の手順を示すフロー図である。

【図 10】本発明の実施の形態に係るデータパケット転送時のルータ装置の処理手順を示すフロー図である。

【図 11】従来のルータ装置の構成を示すブロック図である。

【符号の説明】

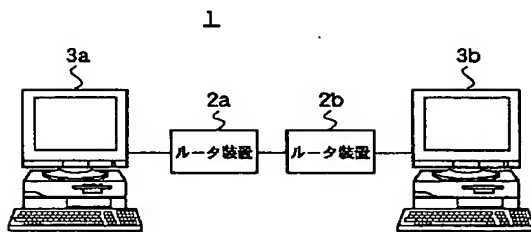
- 1 通信システム
- 2, 2a, 2b, 202 ルータ装置
- 3 端末装置
- 3a 送信端末
- 3b 受信端末
- 4 制御パケット
- 5 データパケット

27
 21, 221 分割部
 22, 222 ヘッダー処理部
 23, 33 クロック
 24, 223 フローラベル表
 25, 225 ルーティング部
 26 時刻判断部
 27a, 27b, 28a, 28b AND回路
 29, 224 再構成部
 30 破棄部
 31 入力部

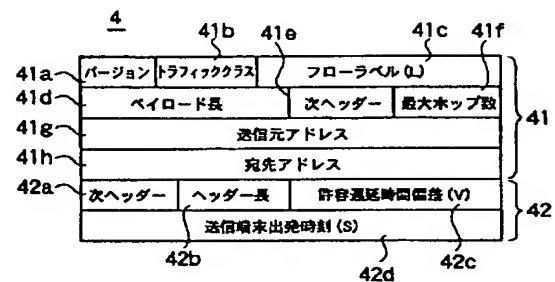
*32 出力部
 34 処理部
 34a CPU
 34b メモリ
 35 送受信部
 41 IPv6ヘッダー
 42 拡張ヘッダー
 51 ヘッダー
 52 ペイロード

*10

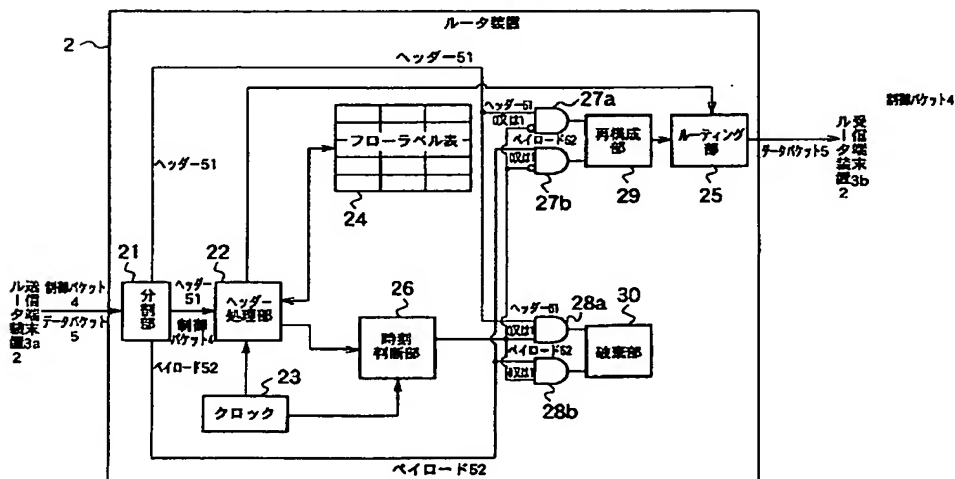
【図1】



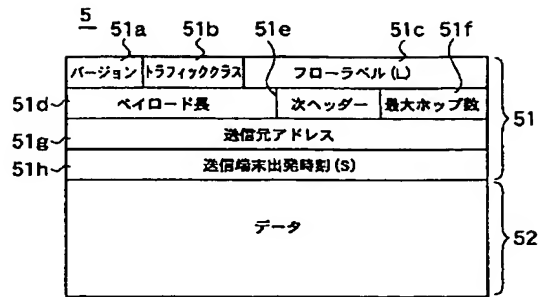
【図3】



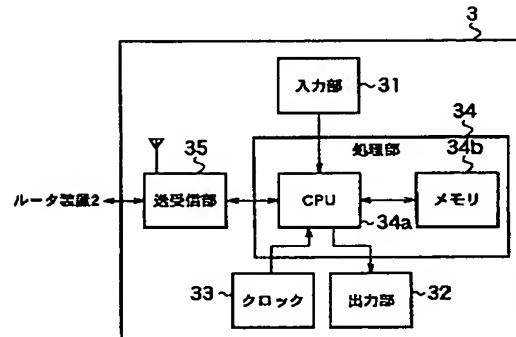
【図2】



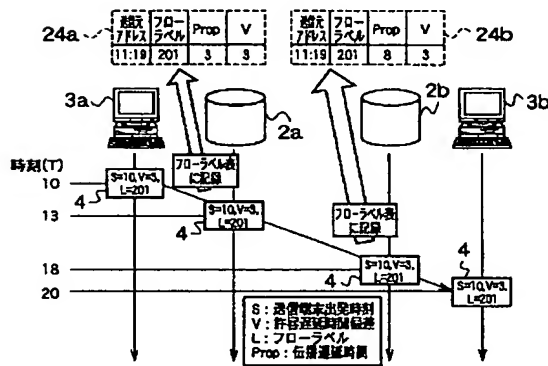
【図4】



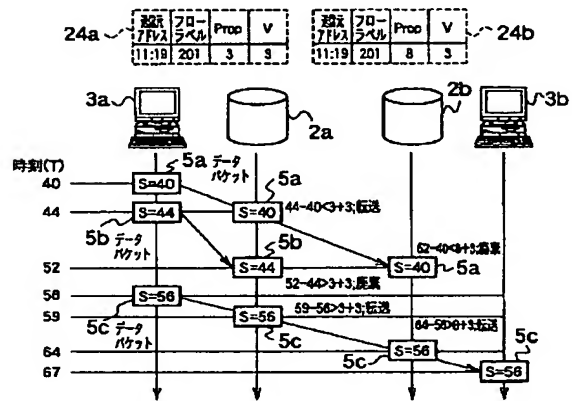
【図5】



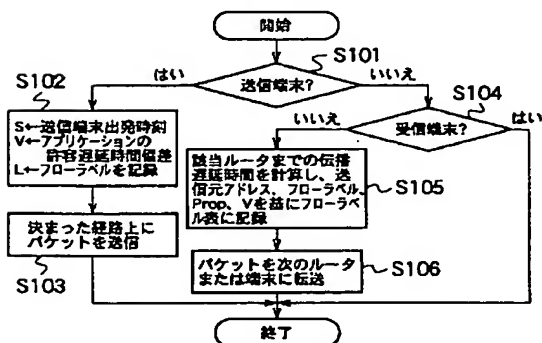
【図6】



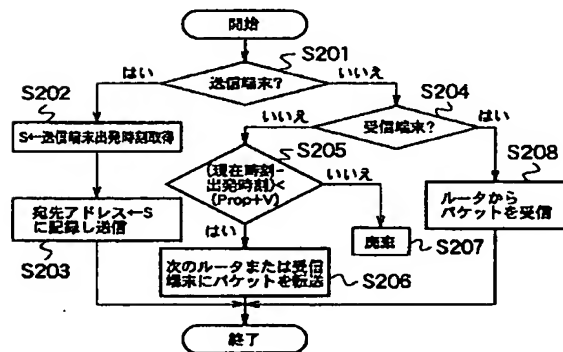
【図7】



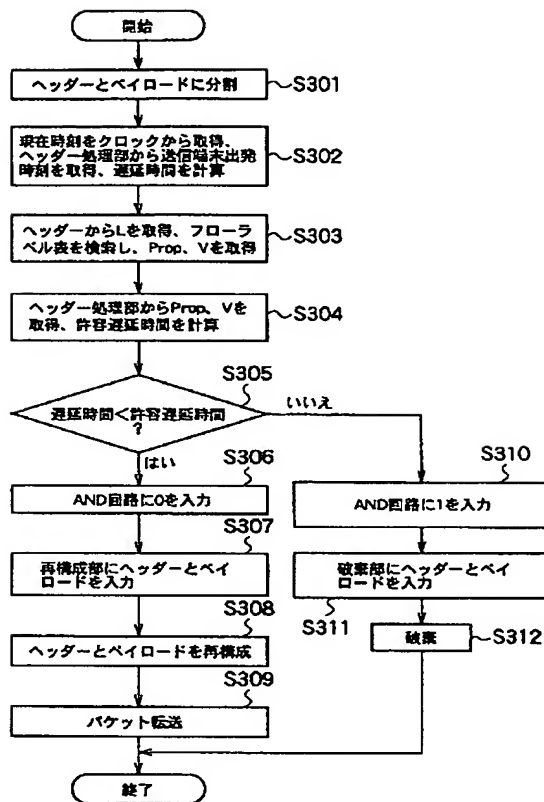
【図8】



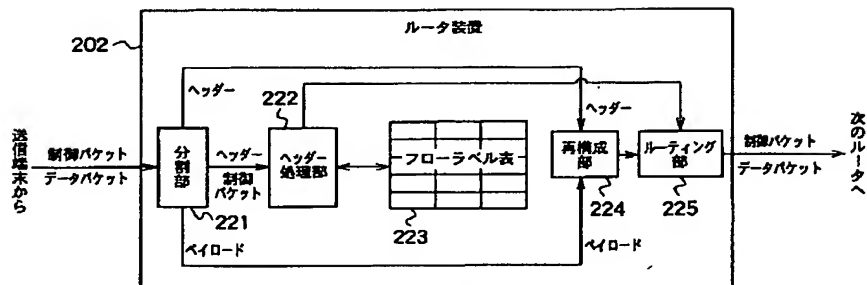
【図9】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

(72)発明者 岡川 隆俊

東京都千代田区永田町二丁目11番1号 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ内

(72)発明者 井原 武

東京都千代田区永田町二丁目11番1号 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ内

F ターム(参考) 5K030 GA08 HA08 HD03 LC18 MB06
5K033 AA03 DB18